

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

(1)



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 198 39 000 A 1

51 Int. Cl. 7:
G 01 F 23/00

21 Aktenzeichen: 198 39 000.9
22 Anmeldetag: 27. 8. 1998
43 Offenlegungstag: 9. 3. 2000

DE 198 39 000 A 1

71 Anmelder:
Dickert Electronic GmbH, 35091 Cölbe, DE
74 Vertreter:
Buchhold, J., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 35096 Weimar

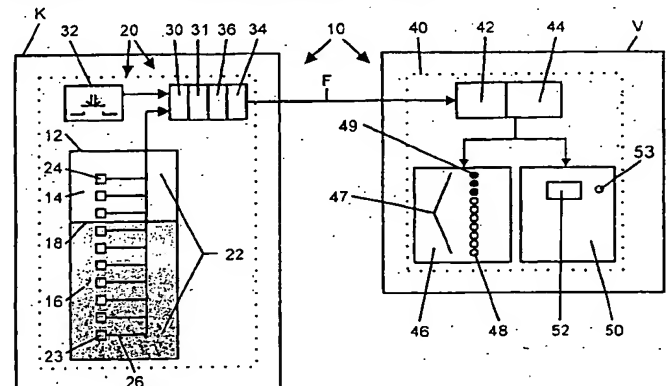
72 Erfinder:
Dickert, Hans, 35091 Cölbe, DE
56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
zu ziehende Druckschriften:
DE 43 21 754 C2
DE 32 36 291 C2
DE 44 11 478 A1
DE 43 34 663 A1
DE 297 11 489 U1

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Verfahren zur Überwachung von Füllständen sowie Füllstandsmeß- und anzeigevorrichtung

57 Der Füllstand eines flüssigen Mediums (16) in einem Tank (12), einem Behälter oder einer Zisterne aus Kunststoff oder Glas wird mittels einer batteriebetriebenen Meßwerterfassung (20) in ungeradzahigen Stundenabständen von außen durch eine Tankwand (14) des Tanks (12), Behälters oder der Zisterne hindurch erfaßt. Hierzu sind wenigstens zwei unabhängige Sensoren (22, 23, 24) außen auf der Tankwand (14) befestigt, die in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad einer zugeordneten Sensorfläche mit dem Medium (16) ein elektronisches Meßsignal erzeugen. Letzteres wird zu einem Füllstandssignal verarbeitet und per Funk über eine Funkstrecke (F) an eine Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) weitergeleitet. Das Funksignal ist ein seriell oder parallel codiertes Datenwort, das neben Informationen über den Füllstand auch Informationen über den Batteriezustand, den Zustand der Sensoren oder eine Anlagencodierung enthalten kann.



DE 198 39 000 A 1

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Überwachung von Füllständen in Tanks, Behältern, Zisternen o. dgl. aus Kunststoff oder Glas gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 sowie eine Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung zur Durchführung des Verfahrens gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 18.

Öl-Heizungsanlagen in privaten Haushalten besitzen meist einen oder mehrere Öl-Vorrattanks, deren Füllstände in regelmäßigen Zeitabständen überwacht werden müssen. Dies erfolgt – bei in Kellerräumen aufgestellten, durchsichtigen Kunststoff-Tanks – gewöhnlich durch einfache Sichtkontrolle, was jedoch aufgrund der relativ großen Kontrollabstände leicht in Vergessenheit gerät. Der Ölvorrat geht zur Neige, bevor eine neue Lieferung bestellt werden konnte. Hinzu kommt, daß die Tank-Wandungen im Laufe der Zeit verschmutzen, so daß der tatsächliche Füllstand kaum oder nur noch schwer erkennbar ist.

Für nicht zugängliche oder undurchsichtige Behälter hat man verschiedene Meß- und Anzeigevorrichtungen entwickelt. Diese besitzen gewöhnlich Meßsonden, Fühler, Schwingstäbe, Schwimmer o. dgl., die unmittelbar in die zu überwachende Flüssigkeit eintauchen und ein von dem jeweiligen Flüssigkeitspegel abhängiges elektrisches Meßsignal erzeugen. Dieses wird an eine Auswerte-Elektronik weitergeleitet, welche das Meßsignal verarbeitet und in eine optische oder akustische Füllstandsanzeige umsetzt.

DE 43 34 663 A1 verwendet beispielsweise eine in die Flüssigkeit eintauchende kapazitive Meßsonde, deren mit steigender Füllhöhe zunehmende Kapazität in einer programmierbaren Meß- und Auswerteelektronik als Maß für den Füllstand ausgewertet wird. Eine aus DE 297 11 489 U1 bekannte Füllstandsmeßvorrichtung ist mit einem Tauchrohr versehen, das in den Behälter ragt. Am oberen Ende des Tauchrohrs ist in einem Anschlußkopf eine Meßeinrichtung mit kapazitiven oder piezoelektrischen Meßelementen vorgesehen, die einen von außen einstellbaren Strom zwischen 0/4 und 20 mA als Maß für die Füllstandshöhe liefern.

Alle genannten Meß- und Anzeigevorrichtungen haben den Nachteil, daß der Meßwertaufnehmer innerhalb des zu überwachenden Behälters installiert werden muß, was relativ aufwendig und nicht selten mit Dichtungsproblemen verbunden ist. Da insbesondere Öltanks oder Wasserzisternen gewöhnlich im Erdreich versenkt oder in beengten Kellerräumen untergebracht sind, ist die Meßvorrichtung oft kaum zugänglich; Wartung und Pflege lassen sich nur bedingt durchführen. Hinzu kommt, daß die Betriebssicherheit und Zuverlässigkeit der Anlage von nur einem einzigen Meßwertaufnehmer abhängt. Fällt dieser aus, ist eine Füllstandsüberwachung nicht mehr möglich. Die ohnehin meist sehr teure Meßvorrichtung muß ausgetauscht werden. Dies ist jedoch – ebenso wie eine nachträgliche Installation – problematisch. Der Meßwertaufnehmer muß in den oft kaum zugänglichen Behälter eingelassen werden und gegenüber der zu überwachenden Flüssigkeit dauerhaft beständig sein. Eine zuverlässige Abdichtung ist, je nach Alter der Tankanlage, nur schwer erreichbar.

Ähnliche Schwierigkeiten bereiten Füllstandsmeßvorrichtungen, die mit Hilfe von Druck-, Radar- oder Ultraschallquellen arbeiten. Die Kalibrierung der Ausgangssignale, insbesondere bei nicht proportionaler Abhängigkeit des Behältervolumens von der Füllstandshöhe, ist nur anhand der jeweiligen Tankdaten vom Hersteller über eine aufwendige Auswerte-Elektronik möglich. Die nachträgliche Installation und Einrichtung durch einen Nicht-Fachmann nahezu unmöglich.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde,

das Erfassen und Anzeigen von Füllständen in Behältern aus Kunststoff oder Glas zu vereinfachen, insbesondere den dazu erforderlichen Installationsaufwand deutlich zu verringern. Angestrebt wird eine dauerhaft zuverlässige Registrierung und eine kontinuierliche Anzeige des Füllstandes. Eine hierzu geeignete Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung soll kostengünstig aufgebaut und einfach zu handhaben sein. Sie soll ferner ohne besondere Fachkenntnisse problemlos auch nachträglich bei beliebigen Behältern aus Kunststoff oder Glas installierbar sein und eigene Betriebsstörungen selbständig erkennen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch ein Verfahren, bei welchem mittels einer Meßwerterfassung ein von dem jeweiligen Füllstand eines flüssigen Mediums abhängiges Füllstandssignal erzeugt wird, das an eine Auswerte- und Anzeigeeinheit weitergeleitet und von dieser in eine optische und/oder akustische Füllstandsanzeige umgesetzt wird, wobei erfindungsgemäß der Füllstand des Mediums von außen durch eine Tankwand des Tanks hindurch erfaßt wird und wobei das Füllstandssignal per Funk über eine Funkstrecke an die Auswerte- und Anzeigeeinheit weitergeleitet wird.

Bei einer Füllstandsmeß- und Anzeigevorrichtung für Tanks, Behälter, Zisternen o. dgl. aus Kunststoff oder Glas mit einer Meßwerterfassung, die ein von dem jeweiligen Füllstandspegel eines Mediums abhängiges elektrisches Meßsignal erzeugt, sowie mit einer Auswerte- und Anzeigeeinheit, die das Meßsignal in eine optische und/oder akustische Füllstandsanzeige (46) umsetzt, sieht die Erfindung laut Anspruch 18 vor, daß die Meßwerterfassung wenigstens zwei voneinander unabhängige Meßwertaufnehmer aufweist, die außen auf der Tank- bzw. Behälterwand des Tanks angeordnet sind, und daß die Meßwerterfassung eine Auswerte-Elektronik aufweist, welche die von den Meßwertaufnehmern erzeugten Meßsignale seriell abfragt und in ein Füllstandssignal umsetzt, das über eine Funkverbindung zwischen der Meßwerterfassung und der Auswerte- und Anzeigeeinheit übertragbar ist.

Ausgestaltungen der Erfindung sind Gegenstand der Ansprüche 2 bis 17 und 19 bis 33.

Die Erfindung ermöglicht auf überraschend einfache Weise die Übermittlung des Füllstandes eines Kunststoff-Tanks oder eines Glasbehälters per Funk, so daß eine nachträgliche Installation selbst durch einen Nicht-Fachmann jederzeit problemlos möglich ist. Das Medium, z. B. Öl, wird von außen durch die Tankwand hindurch erfaßt, so daß weder ein Anbohren der Tankwand noch sonstige aufwendige Ein- und Umbauarbeiten erforderlich sind. Die Vorrichtung zeichnet sich zudem durch eine äußerst einfache und unkomplizierte Handhabung aus. Insgesamt ist eine kostengünstige Ausführung aller Komponenten möglich.

Durch die lineare Darstellung der zehn Sensoren (anstelle der Verwendung von einfachen Schaltzuständen) wird eine Selbstüberwachung des Systems möglich. Dadurch ist ein dauerhaft zuverlässiger Betrieb gewährleistet. Die Anzeigeeinheit liefert eine einfache und übersichtliche Darstellung des Füllstandes.

Ein weiterer wichtiger Vorteil der Erfindung besteht in der einfachen und raschen Kalibrierung bzw. Linearisierung der Anzeige durch bloße Anordnung der Sensoren. Es ist kein aufwendiger Rechenaufwand mehr erforderlich. Die Umsetzung der Meßwerte in ein Füllstandssignal erfolgt ohne größeren Stromverbrauch. Durch die Verwendung eines seriell-codierten Funksignals lassen sich mehrere Informationen übertragen (z. B. Füllstand, Sensor-Ausfälle, Batteriezustand, ein Anlagencode).

Weitere Merkmale, Einzelheiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus dem Wortlaut der Ansprüche sowie aus der folgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen.

len.

Die in der einzigen Figur schematisch dargestellte Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 ist für die Überwachung eines Kunststofftanks 12 mit Ölfüllung konzipiert. Sie besitzt eine Meßwerterfassung 20 mit einer Anzahl unabhängiger Meßwertaufnehmer 22, 23, 24, die zur Erfassung des Füllstandes 18 seitlich an einer Tankwand 14 befestigt sind. Die von den Meßwertaufnehmern 22, 23, 24 erzeugten elektrischen Meßsignale werden von einer Auswerte-Elektronik 30 erfaßt und zu einem Füllstandssignal verarbeitet. Dieses wird mittels eines Senders 34 über eine Funkstrecke F an eine Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 weitergeleitet. Letztere hat einen geeigneten Empfänger 42 sowie eine Auswerte-Elektronik 44, die das empfangene Füllstandssignal optischen und/oder akustischen Signalgebern 46, 50 zuordnet.

Der mit der Meßwerterfassung 20 versehene Tank 12 ist bevorzugt in einem Keller- oder Lagerraum K aufgestellt und an eine (nicht dargestellte) Heizungsanlage angeschlossen. Die Stromversorgung für die Meßwerterfassung 20 erfolgt über eine (nicht gezeigte) Batterie, beispielsweise eine 9 V-Blockbatterie. Ein Netzanschluß im Bereich des zu überwachenden Tanks 12 ist folglich nicht notwendig.

Die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 ist separat ausgebildet. Sie kann räumlich getrennt von der Meßwerterfassung 20 an einem beliebigen Ort innerhalb der Funkreichweite des Senders 34 der Meßwerterfassung 20 installiert sein, beispielsweise in einem Keller-Vorraum V, in einer Garage oder im Wohnbereich. Sie wird im Gegensatz zur Meßwerterfassung 20 über ein (nicht gezeichnetes) Netzteil mit der erforderlichen Betriebsspannung versorgt, um einen dauerhaften Anzeigebetrieb zu gewährleisten.

Jeder Meßwertaufnehmer 22, 23, 24 arbeitet nach dem Prinzip eines kapazitiven Näherungssensors und hat hierzu eine auf einer (nicht gezeigten) Leiterplatte ausgebildete Sensorfläche, die dicht an der Behälterwand 14 festlegbar ist. Die Rückseite der Leiterplatte trägt eine (ebenfalls nicht dargestellte) Schaltung in SMD-Technik, die ein von der kapazitiven Sensorfläche erzeugtes Signal in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad der Sensorfläche mit Öl in einen Strom- oder Frequenzwert umsetzt. Auf diese Weise wird das Öl bzw. der Ölstand innerhalb des Behälters 12 von außen durch die Behälterwand 14 hindurch erfaßt, ohne daß ein Eingriff in die Behälterwand 14 oder gar in den Behälter 12 stattfinden muß. Ist ein Sensor 22, 23, 24 vollständig mit Öl bedeckt, ist das Ausgangssignal der zugeordneten SMD-Schaltung maximal. Ist kein Öl in der Höhe des betreffenden Sensors 22, 23, 24 vorhanden, ist der Signalausgang minimal. In Abhängigkeit von der Sensorbedeckung mit Öl wird damit eine proportionale Signaländerung erzielt. Um eine Beeinträchtigung des Meßsignals durch Umwelteinflüsse zu vermeiden, ist die Auswerte-Schaltung zweckmäßig mit einer (nicht sichtbaren) Abschirmung versehen.

In dem vorliegenden Ausführungsbeispiel weist die Meßwerterfassung 20 insgesamt zehn einzelne Sensoren 22, 23, 24 auf. Diese bilden eine Sensorkette und sind vertikal in einer Reihe außen auf der Behälterwand 14 des Öltanks 12 befestigt. Jeder Sensor 22, 23, 24 ist mit seiner SMD-Schaltung über eine zweiadrige Verbindungsleitung 26 mit der Auswerte-Elektronik 30 der Meßwerterfassung 20 verbunden, die gemeinsam mit der Batterieversorgung in einem eigenen (nicht dargestellten) Gehäuse an oder neben dem Tank 12 angeordnet sein kann. Die Installation der Vorrichtung ist damit denkbar einfach, da eine Verpolung der Anschlüsse für die Sensoren nicht möglich ist. Die einzelnen Kabel der Verbindungsleitungen 26 können in beliebiger Polarität mit der Auswerte-Elektronik 30 verbunden werden. Zusätzliche Versorgungsleitungen oder -verbindungen

sind nicht erforderlich, denn auch die Spannungsversorgung der Sensoren 22, 23, 24 erfolgt über die Zweidrahtleitungen 26, die gleichzeitig die Sensorzustände rückwärts an die Auswerte-Elektronik 30 übertragen. Die Befestigung der Sensoren 22, 23, 24 erfolgt – ebenso wie die Anbringung des Gehäuses der Auswerte-Elektronik 30 – zweckmäßig adhesiv, d. h. mit einseitigem oder doppelseitigem Klebeband. Möglich ist aber auch die Verwendung eines geeigneten Klebers. Der unterste Sensor 23 wird zweckmäßig etwa 20 cm über dem Tankboden befestigt, so daß stets noch eine ausreichende Restmenge an Öl im Tank 12 registriert werden kann, die ausreicht, um eine Nachbestellung in Auftrag zu geben. Der oberste Sensor 24 sitzt je nach Füllhöhe des Tanks 12 etwa 20 cm unter der Tankoberkante. Die übrigen acht Sensoren 22 werden – sofern es sich um einen Öltank handelt, dessen Füllmenge proportional zur Füllhöhe ist – in gleichen Höhenabständen zwischen dem obersten und dem untersten Sensor 23, 24 befestigt. Ist die Behälterwand 14 zur mechanischen Stabilitätssteigerung in der Tankmitte nach innen zusammengeformt, kann man die Abstände der Sensoren 22 leicht variieren, so daß man eine annähernd lineare Anzeige erreicht, ohne daß eine aufwendige Umrechnung der Meßwerte erfolgen muß.

Die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 besitzt als optischen Signalgeber 46 eine bevorzugt vertikal ausgerichtete LED-Kette 47 mit insgesamt zehn einzelnen LEDs 47, 48, 49. Jede LED 47, 48, 49 ist einem Sensor 22, 23, 24 an der Tankwandung 14 zugeordnet, wobei die unterste LED 48 dem untersten Sensor 23 zugeordnet ist und damit einen sehr niedrigen Füllstand 18 anzeigt, während die oberste LED 49 in Zuordnung zu dem obersten Sensor 24 den höchsten Füllstand anzeigt. Die übrigen LEDs 47 geben Zwischenstände des Öls an. Neben der optischen Füllstandsanzeige 46 ist eine zusätzliche Warneinrichtung 50 vorgesehen, die einen Summer 52 und/oder eine Warnleuchte 53 aufweisen kann. Die Warneinrichtung 50 wird zweckmäßig immer dann aktiviert, wenn der aktuelle Füllstand 18 im Öltank 12 einen vorgebbaren kritischen Grenzwert unterschreitet oder wenn eine Störung des Meßbetriebs eingetreten ist. Um die Lärmbelastung in Grenzen zu halten, kann man den Summer 52 intermittierend betreiben oder ganz darauf verzichten. Die Warnleuchte 53 ist bevorzugt eine LED, die im Warnzustand ein Blinklicht aussendet.

Bei einer Neuinstallation der Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 ordnet man zunächst einen Teil der Sensoren 22, 23, 24, z. B. 5 oder 6 Stück, derart auf der Tankwand 14 an, daß jede einzelne Sensorfläche vollständig mit Öl bedeckt ist. Die übrigen Sensoren werden jeweils in einem ölfreien Bereich angeordnet, d. h. dort, wo sicher kein Ölstand vorhanden ist. Anschließend wird von Hand ein Meßvorgang ausgelöst. Hierzu besitzt die Meßwerterfassung 20 einen Taster 32 oder Schalter, der durch kurze Betätigung ein geeignetes Startsignal erzeugt. Alle zehn Sensoren 22, 23, 24 werden der Reihe nach für eine definierte Zeit aktiviert, wobei jeder Sensor 22, 23, 24 ein individuelles Meßsignal liefert. Diese werden von der Auswerte-Elektronik 30 erfaßt und in einer vorgegebenen Reihenfolge in einem elektronischen Speicher 31 abgelegt. Anschließend errechnet die Auswerte-Elektronik 30 aus den Meßwerten der ölbedeckten Sensoren einen ersten Mittelwert, der als oberer Referenzwert für einen ölbedeckten Sensor in dem Speicher 31 abgelegt wird. Aus den Meßwerten der ölfreien Sensoren wird ein zweiter Mittelwert gebildet und als unterer Referenzwert für einen ölfreien Sensor gespeichert. Beiden Referenzwerten wird ein Toleranzbereich zugeordnet, um Meßsignal-Schwankungen und Meßungenauigkeiten der Sensoren 22, 23, 24 berücksichtigen zu können. Da die mit Öl bedeckten Sensoren ein sehr viel höheres Ausgangssi-

gnal liefern als die ölfreien Sensoren, lassen sich letztere durch einfachen Vergleich der ermittelten Meßwerte mit den Referenzwerten problemlos von den ölbedeckten unterscheiden. Nach Abschluß der Referenzwert-Erfassung werden die Sensoren 22, 23, 24 in ihre jeweiligen Endpositionen an der Behälterwand gebracht und dort fixiert. Die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 wird im Funkbereich des Senders 34 plaziert und an die Netzversorgung angeschlossen.

Hat man die Meßwerterfassung 20 sowie die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 vollständig installiert, führt die Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 die oben beschriebene Abfrage der Sensoren 22, 23, 24 in regelmäßigen Zeitabständen selbsttätig durch. Die Auswerte-Elektronik 30 der Meßwerterfassung 20 ist dazu mit einem Niedrigstrom-Langzeittimer 36, z. B. einem CMOS-Timer, ausgestattet, der nach einer definierbaren Zeit, beispielsweise einem Tag oder einer Woche, die Meßwerterfassung 20 aktiviert. Alle zehn Sensoren 22, 23, 24 werden nacheinander für eine definierte Zeit angesteuert. Die sich aufgrund der aktuellen Ölbedeckung einstellenden Meßwerte werden seriell abgefragt und gespeichert. Gleichzeitig vergleicht die Auswerte-Elektronik 30 jeden Meßwert einzeln mit den in dem Speicher 31 abgelegten Referenzwerten bzw. mit deren Toleranzgrenzen und ordnet jedem Sensor 22, 23, 24 – je nach Ergebnis – einen Abfragewert in Form eines digitalen Bits zu. Letztere werden zu einem Füllstandssignal zusammengestellt und beispielsweise in Form eines seriellen Codes über den Sender 34 an den Empfänger 42 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 funkübertagen. Die Auswerte-Elektronik 44 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 ordnet die Abfragewerte der einzelnen Sensoren 22, 23, 24 mit Hilfe einer logischen Verknüpfung den jeweils zugeordneten LEDs 47, 48, 49 des optischen Signalgebers 46 zu, so daß diese je nach Abfrageergebnis aufleuchten oder erlöschen. Sind beispielsweise, wie in der Figur dargestellt, die unteren sieben Sensoren vollständig mit Öl bedeckt, leuchten die unteren sieben LEDs auf. Die übrigen LEDs bleiben dunkel. Bei einer linearen Anordnung der Sensoren 22, 23, 24 und einer geeigneten Beschriftung der zehn LEDs 47, 48, 49 von z. B. 10% bis 100% wäre der Tank somit zu 70% mit Öl gefüllt. Eine Nachbestellung wäre mithin noch nicht erforderlich.

Das Füllstandssignal wird durch Vergleich der von den Meßwertaufnehmern 22, 23, 24 abgefragten Meßsignalen mit den in dem Speicher 31 abgelegten Mittelwerten bzw. Toleranzwerten erzeugt, d. h. die Erstellung der Abfragewerte erfolgt anhand der gespeicherten Referenzwerte und der festgelegten Toleranzgrenzen. Liegt das Meßsignal eines Sensors 22, 23, 24 innerhalb des Toleranzbereichs des oberen Referenzwertes, so kann man mit hoher Sicherheit davon ausgehen, daß die Sensorfläche vollständig mit Öl bedeckt ist und damit unterhalb des Füllstands 18 liegt. Der entsprechende Abfragewert, z. B. ein Bit, wäre auf "high" zu setzen. Liegt das Meßsignal eines Sensors 22, 23, 24 hingegen innerhalb des Toleranzbereichs des unteren Referenzwertes, wird sich in der Nähe der Sensorfläche kein Öl befinden. Der Abfragewert würde auf "low" gesetzt. Befindet sich der Meßwert zwischen dem oberen und dem unteren Referenzwert, wird die Sensorfläche nur teilweise oder halb mit Öl bedeckt sein, da das Meßsignal linear von der Ölbedeckung abhängt. In diesem Fall kann man sich entscheiden, ob man den festzulegenden Abfragewert auf "high" oder auf "low" legt. Da die Überwachung in erster Linie eine rechtzeitige Öl-Nachlieferung sichern soll, wird letzteres zu bevorzugen sein. Man kann aber auch einen dritten Referenzwert festlegen, der eine Halbbedeckung der Sensoren 22, 23, 24 berücksichtigt. Liegt ein Meßwert innerhalb eines diesbezüglich definierten Toleranzbereichs, könnte man die dem jeweiligen Sensor 22, 23, 24 zugeordnete LED 47, 48, 49

mit verminderter Helligkeit ansteuern. Sämtliche Abfragewerte ergeben zusammengekommen ein Füllstandssignal, das per Funk auf die LED-Anzeigekette 47 übertragen wird. Diese zeigt unmittelbar den Füllstand 18 in dem zu überwachenden Tank 12 an, ohne daß Leitungen verlegt oder sonstige aufwendige Installationsmaßnahmen durchgeführt werden müssen.

Durch die lineare Darstellung der zehn Sensoren 22, 23, 24 und die Festlegung der Referenzwerte mit ihren Toleranzbereichen, ist sowohl eine Selbstüberwachung des Systems als auch eine automatische Anpassung der Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 an sich gegebenenfalls verändernde Betriebsbedingungen möglich.

Liegt der Meßwert eines Sensors 22, 23, 24 über der oberen Toleranzgrenze des oberen oder unterhalb der unteren Toleranzgrenze des unteren Referenzwertes, ist der betreffende Sensor defekt. Um dies übermitteln und anzeigen zu können, besitzt jeder Sensor neben dem zu erstellenden Abfragebit ein zusätzliches Fehlerbit. Ist der betreffende Sensor defekt, wird das gewöhnlich auf "Low" liegende Fehlerbit auf "high" gesetzt und an die Auswerte- und Auswerteeinheit 40 übertragen. Dort löst die Auswerte-Elektronik 44 mit Hilfe der Warneinrichtung 50 ein Alarmsignal aus, beispielsweise in Form eines Warntones (über den Summer 52) oder man läßt die dem betreffenden Sensor in der LED-Kette 47 zugeordnete LED blinken. Gleiches ist möglich, wenn nur noch ein oder maximal zwei Sensoren eine Ölbedeckung melden. Auch dieser Zustand wird mittels eines weiteren Abfragewertes bzw. Abfragebits innerhalb des Füllstandssignals an den Empfänger 42 der Abfrage- und Anzeigeeinheit 40 per Funk übermittelt und von der Auswerte-Elektronik 44 in ein Warnsignal umgesetzt werden, sei es daß die betreffenden LEDs blinken, die Farbe wechseln oder daß der Summer 52 bzw. die Warnleuchte 53 aktiviert wird.

Die Anpassung der Meß- und Auswerte-Elektronik der Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 an sich verändernde Betriebsbedingungen erfolgt über die Mittelwertbildung der Sensor-Meßwerte. Nach jedem Sensor-Abfragezyklus wird aus den Meßwerten der ölbedeckten Sensoren und aus den Meßwerten der ölfreien Sensoren jeweils ein oberer bzw. unterer Mittelwert gebildet und mit dem in dem Speicher abgelegten oberen bzw. unteren Referenzwert verglichen. Weicht ein aktueller Mittelwert mehr als ein zuvor festgelegtes Maß (Toleranz) von dem entsprechenden Referenzwert ab, wird dieser in Richtung der Abweichung um einen bestimmten Betrag verändert und als neuer Referenzwert gespeichert. Dadurch lassen sich beispielsweise unterschiedliche Materialkonstanten des Kunststofftanks, die Verschmutzung der Behälterwand oder die Alterung der Sensoren automatisch kompensieren bzw. anpassen. Sowohl die Meßwerte der einzelnen Sensoren 22, 23, 24 als auch die Absolutwerte der errechneten Mittelwerte können somit innerhalb eines Funktionsbereichs schwanken, ohne das Meß- bzw. Anzeigergebnis zu beeinträchtigen. Die Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung 10 arbeitet stets dauerhaft zuverlässig.

Da sich die Füllstände von Öltanks in Privathaushalten nur sehr langsam ändern, reicht eine Durchführung des Meß- und Anzeigeyklus pro Tag oder Woche aus. Wichtig ist allerdings, daß sich der regelmäßig wiederkehrende Meßzeitpunkt verschiebt, indem man beispielsweise alle 23 oder 47 Stunden eine Messung durchführt. Tageszeitliche Störungen, die immer zur gleichen Zeit auftreten, werden dadurch ausgeblendet. Erst wenn in Folge von z. B. drei Messungen hintereinander keine Meldung den Empfänger erreicht hat, erfolgt ein Warnsignal über die Warneinrichtung 50, die zu diesem Zweck entweder die vorhandenen Warnsi-

gnale 52, 53 nutzt oder mit einer weiteren optischen oder akustischen Anzeige ausgestattet sein kann.

Der verwendete CMOS-Langzeittimer 36 und die einzelnen Sensoren 22, 23, 24 mit ihren SMD-Schaltungen sind derart konzipiert, daß ihre Stromaufnahme minimal ist. Setzt man – wie vorgesehen – die Auswerte-Elektronik 30 und den Sender 34 der Meßwerterfassung 20 nur punktuell ein und fragt die einzelnen Sensoren kurzzeitig seriell hintereinander ab, ist der Stromverbrauch insgesamt minimal. Der Batteriebetrieb der Meßwerterfassung 20 ist somit selbst über einen längeren Zeitraum problemlos möglich. Eine Netzversorgung ist nicht erforderlich, was die Installation des Systems erheblich erleichtert. Möglich ist auch eine parallele Abfrage der Sensoren, was jedoch den Stromverbrauch erhöht und somit die Lebensdauer der Batterie beeinträchtigt. Um den Zustand der Batterie feststellen zu können, kann man während der seriellen oder parallelen Sensorabfrage durch die Auswerte-Elektronik 30 die Batteriespannung messen und über einen oder mehrere weitere Abfragewerte (Bits) per Funk an die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 übermitteln. Aufgrund der durch die Sensorabfrage erzielten gleichmäßig niedrigen Belastung der Batterie erhält man ein äußerst zuverlässiges und batterieschonendes Meßergebnis. Die Anzeige der Batteriespannung kann beispielsweise mittels der LED-Kette 47 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 erfolgen. Möglich ist aber auch die Verwendung einer zusätzlichen LED, welche die Spannungszustände (noch ausreichend oder nicht mehr ausreichend) durch unterschiedliche Farben anzeigt.

Um die Anlageninstallation weiter zu vereinfachen, kann man die LED-Kette 47 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 als Pegelanzeige für die Funkverbindung verwenden. Der Sender wird für eine bestimmbare Zeit auf Dauerbetrieb geschaltet. Je nach Qualität der Funkübertragung werden alle oder nur wenige LEDs angesteuert. Auf diese Weise findet man rasch den besten Empfangsort für den Empfänger 42 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40. Zur Auslösung des Empfangsstärkensignals verwendet man zweckmäßig den der Auswerte-Elektronik 30 der Meßwerterfassung 20 zugeordneten Taster 32, der beispielsweise mehrere Sekunden lang gedrückt gehalten werden muß, um den Startvorgang für die Durchführung eines Meßzyklus zu unterscheiden. Letzterer kann durch die Betätigung des Tasters 32 jederzeit ausgelöst werden, was insbesondere dann gewünscht ist, wenn der Öltank frisch gefüllt wurde, die Aktualisierung der Anzeige 46 jedoch erst zu einem späteren Zeitpunkt routinemäßig erfolgt.

Jede Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung wird ab Werk mit einer Anlagencodierung ausgestattet, die im Codierten Datenwort an den Empfänger 42 der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 mit übertragen wird. Der Empfänger 42 ist zudem lernfähig, so daß zusammen mit einer Meßwerterfassung 20 mehrere Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 eingesetzt werden können, die alle auf das Codewort des Senders 31 reagieren.

Die Erfindung ist nicht auf eine der vorbeschriebenen Ausführungsformen beschränkt, sondern in vielfältiger Weise abwandbar. So kann man sowohl das Verfahren als auch die Vorrichtung für beliebige Medien wie z. B. Öl, Wasser, flüssiges Gas oder Benzin einsetzen. Konstruktiv kann man den Starttaster 32 in der Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 vorsehen, wobei diese mit einem eigenen Sender und die Meßwerterfassung 20 mit einem eigenen Empfänger auszustatten ist. Anstelle der kapazitiven Näherungssensoren ist die Verwendung anderer Sensoren möglich, beispielsweise Leitfähigkeitsmesser, Druckaufnehmer, optische Sensoren oder akustische bzw. Radar-Entfernungsmesser. Ferner besteht die Möglichkeit, einen weiteren speziell

ausgebildeten Sensor mit einem Abstandhalter auf dem Boden des Tanklagerraums K anzubringen. Bei einem nicht vorgesehenen Ölaustritt aus dem Tank würde der Sensor spätestens nach einem Ölkontakt aktiviert. Über die Auswerte- und Anzeigeeinheit 40 könnte ein Alarm ausgelöst werden. In der einfachsten Form wäre der Sensor als doppelseitige Leiterplatte ausgebildet. Die Unterseite wird vollständig mit Kupfer überzogen und unmittelbar über dem Boden angeordnet. Auf der Oberseite der Leiterplatte würde man die Auswerte-Schaltung in SMD-Technik aufbringen, die ein geeignetes Meßsignal an die Auswerte-Elektronik 30 der Meßwerterfassung liefern würde.

Sämtliche aus den Ansprüchen, der Beschreibung und der Zeichnung hervorgehenden Merkmale und Vorteile, einschließlich konstruktiver Einzelheiten, räumlicher Anordnungen und Verfahrensschritten, können sowohl für sich als auch in den verschiedensten Kombinationen erfindungswesentlich sein.

Bezugszeichenliste

F Funkstrecke
K Kellerraum
V Keller-Vorraum
10 Füllstandsmeß- und -anzeigevorrichtung
12 Tank
14 Tankwand
16 Ölfüllung
18 Füllstand
20 Meßwerterfassung
22 Meßwertaufnehmer/Sensoren
23 unterster Sensor
24 oberster Sensor
26 Verbindungsleitung
30 Auswerte-Elektronik
31 Sender
32 Taster/Schalter
34 Sender
36 Langzeittimer
40 Auswerte- und Anzeigeeinheit
42 Empfänger
44 Auswerte-Elektronik
46 optischer Signalgeber
47 LED-Kette
48 unterste LED
49 oberste LED
50 Warneinrichtung
52 akustischer Signalgeber/Summer
53 Warnleuchte/LED

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überwachung von Füllständen in Tanks (12), Behältern, Zisternen o. dgl. aus Kunststoff oder Glas, bei welchem mittels einer Meßwerterfassung (20) ein von dem jeweiligen Füllstand (18) eines flüssigen Mediums (16) abhängiges Füllstandssignal erzeugt wird, das an eine Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) weitergeleitet und von dieser in eine optische und/oder akustische Füllstandsanzeige (46) umgesetzt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Füllstand des Mediums (16) von außen durch eine Tankwand (14) des Tanks (12) hindurch erfaßt wird und daß das Füllstandssignal per Funk über eine Funkstrecke (F) an die Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) weitergeleitet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerterfassung (20) unabhängig von der Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) batteriebetrie-

ben wird.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal mittels wenigstens zwei unabhängiger Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) erzeugt wird, die außen auf der Tankwand (14) befestigt sind. 5
4. Verfahren nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) in Abhängigkeit vom Bedeckungsgrad einer zugeordneten Sensorfläche mit dem Medium (16) ein elektronisches Meßsignal erzeugt und daß dieses in einen Strom- oder Frequenzwert umgesetzt wird. 10
5. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) in vorgebbaren Zeitabständen seriell aktiviert und abgefragt werden. 15
6. Verfahren nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) in vorgebbaren Zeitabständen parallel aktiviert und abgefragt werden.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die von den Meßwertaufnehmern (22, 23, 24) abgefragten Meßsignale in einer vorgebbaren Reihenfolge in einem elektronischen Speicher (31) abgelegt werden. 20
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß aus Meßwerten von Meßwertaufnehmern (22, 23, 24), deren Sensorflächen vollständig unterhalb des Füllstandes (18) liegen, ein erster Mittelwert gebildet wird und daß aus Meßwerten von Meßwertaufnehmern (22, 23, 24), deren Sensorflächen vollständig oberhalb des Füllstandes (18) liegen, ein zweiter Mittelwert gebildet wird, wobei die Mittelwerte in dem Speicher (31) abgelegt werden und wobei jedem Mittelwert ein Toleranzbereich zugeordnet wird. 25
9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Mittelwert nach jedem Abfrage-Zyklus mit dem bereits gespeicherten Wert verglichen wird und daß im Falle einer Abweichung, die größer ist als ein vorgegebener Grenzwert, eine Korrektur des bereits gespeicherten Mittelwertes in Richtung der Abweichung um einen vorgebbaren Betrag erfolgt, wobei der korrigierte Mittelwert anstelle des alten in dem Speicher (31) abgelegt wird. 30
10. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal durch Vergleich der von den Meßwertaufnehmern (22, 23, 24) abgefragten Meßsignalen mit den in dem Speicher (31) abgelegten Mittelwerten erzeugt wird. 35
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal ein seriell codiertes Datenwort ist. 40
12. Verfahren nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß für jeden Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) ein Abfragebit und ein Fehlerbit erzeugt wird.
13. Verfahren nach Anspruch 11 oder 12, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal eine Codierung, z. B. eine Anlagencodierung, umfaßt. 45
14. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Füllstand (18) mittels einer LED-Kette (47) dargestellt wird, wobei jeder LED der Kette (47) ein Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) zugeordnet ist. 50
15. Verfahren nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, daß die LED-Kette (47) als Pegelanzeige für die Funkverbindung zwischen der Meßwerterfassung (20) und der Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) verwendet wird. 55
16. Verfahren nach einem der Ansprüche 2 bis 15, da-

durch gekennzeichnet, daß während des Betriebs der Meßwerterfassung (20) der Batteriezustand ermittelt, ausgewertet und über das serielle oder parallele Datenwort an die Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) übertragen wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß die LED-Kette (47) als Pegelanzeige für den Batteriezustand verwendet wird.

18. Füllstandsmeß- und Anzeigevorrichtung (10) für Tanks (12). Behälter, Zisternen o. dgl. aus Kunststoff oder Glas mit einer Meßwerterfassung (20), die ein von dem jeweiligen Füllstandspegel eines Mediums (16) abhängiges elektrisches Meßsignal erzeugt sowie mit einer Auswerte- und Anzeigeeinheit (40), die das Meßsignal in eine optische und/oder akustische Füllstandsanzeige (46) umsetzt, insbesondere zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet,

a) daß die Meßwerterfassung (20) wenigstens zwei voneinander unabhängige Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) aufweist,

b) daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) außen auf der Tank- bzw. Behälterwand (14) des Tanks (12) angeordnet sind,

c) daß die Meßwerterfassung (20) eine Auswerte-Elektronik (30) aufweist, welche die von den Meßwertaufnehmern (22, 23, 24) erzeugten Meßsignale abfragt und in ein Füllstandssignal umsetzt und

d) daß zwischen der Meßwerterfassung (20) und der Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) eine Funkverbindung (34, 42) zur Übertragung des Füllstandssignals vorhanden ist.

19. Vorrichtung nach Anspruch 18 dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerterfassung (20) batterie- oder akkubetrieben ist.

20. Vorrichtung nach Anspruch 18 oder 19, dadurch gekennzeichnet, daß die Funkverbindung (34, 42) einen Sender (34) und einen Empfänger (42) aufweist, wobei der Sender (34) der Meßwerterfassung (20) und der Empfänger (42) der Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) zugeordnet ist.

21. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 20, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwerterfassung (20) einen Niedrigstrom-Langzeittimer aufweist, der die Abfrage der Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) durch die Auswerte-Elektronik (30) in einem definierbaren Zeitabstand aktiviert.

22. Vorrichtung nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, daß der Zeitabstand eine ungeradzahlige Stundenzahl umfaßt.

23. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 22, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal ein seriell codiertes Datenwort ist.

24. Vorrichtung nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, daß das Füllstandssignal Informationen über den Füllstand, den Sensorzustand, den Batteriezustand und/oder eine Codierung enthält.

25. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 24, dadurch gekennzeichnet, daß die optische Füllstandsanzeige (46) eine LED-Kette (47) ist.

26. Vorrichtung nach Anspruch 25, dadurch gekennzeichnet, daß jedem Sensor (22, 23, 24) eine LED (47, 48, 49) zugeordnet ist.

27. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 26, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) zur Ansteuerung der LED-Kette (47) eine Auswerte-Elektronik (44) aufweist.

28. Vorrichtung nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, daß die Auswerte- und Anzeigeeinheit (40) wenigstens eine Warneinrichtung (50) aufweist.

29. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 28, dadurch gekennzeichnet, daß mit der optischen Füllstandsanzeige (46) die Pegelstärke der Funkverbindung (34, 42) darstellbar ist. 5

30. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 29, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) vertikal in einer Reihe angeordnet sind. 10

31. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 30, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) kapazitive Näherungssensoren sind.

32. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 18 bis 31, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) an der Tankwand (14) adhesiv befestigt sind, z. B. mittels Klebeband oder Kleber. 15

33. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 32, dadurch gekennzeichnet, daß jeder Meßwertaufnehmer (22, 23, 24) über eine Zweidrahtleitung (26) mit der Auswerte-Elektronik (30) der Meßwerterfassung (20) verbunden ist. 20

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

25

30

35

40

45

50

55

60

65

